

HOIDON, YLLÄPIDON JA SUUNNITTELUN TUKIPRO- SESSIT-PANORAAMAKUVIEN KÄYTTÄMINEN

Mika Paaso

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Rakennustekniikka
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikan ja liikenteen ala
Rakennustekniikka

Tekijä	Mika Paaso	Vuosi	2015
Ohjaaja	Pekka Kämäräinen		
Toimeksiantaja	Suomen Kuntotekniikka Oy		
Työn nimi	Hoidon, ylläpidon ja suunnittelun tukiprosessit– Panoraamakuvien käyttäminen		
Sivu- ja liitemäärä	28 + 4		

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia katunäkymäpalveluita ja miten niitä voidaan käyttää teiden ylläpidossa ja hoidossa. Toinen tarkoitus oli tuoda katunäkymäpalvelut uudeksi työkaluksi teiden hoitoon ja ylläpitoon.

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, sillä teiden kunto alkaa heikkenemään niiden vanhetessa. Tämän takia teiden korjaaminen ja kunnossapito on entistä tärkeämpää. Myös uuden tekniikan kehittymisen ansiosta katunäkymäpalveluita voidaan kehittää sekä ne tavoittavat huomattavasti enemmän ihmisiä kuin muutamia vuosia sitten. Opinnäytetyössä oli kaksi pilottikohdetta, joiden koekäytön suoritti Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukset. Heille tehtiin myös kysely kyseisten kohteiden katunäkymäpalveluiden koekäytöstä.

Opinnäytetyön perusteella katunäkymäpalveluiden käyttö on taloudellisesti kannattavaa sekä on hyvä lisä hoidon ja ylläpidon tukiprosesseissa.

Technology, Communication and
Transport
Civil Engineering Degree Programme

Author	Mika Paaso	Year	2015
Supervisor(s)	Pekka Kämäräinen		
Commissioned by	Suomen Kuntotekniikka Oy		
Subject of thesis	Support Processes for Management, Maintenance and Desingning Using Panoramic Images		
Number of pages	28 + 4		

The purpose of this study was to investigate the street view service and how it can be used for road maintenance and management. The second aim was to create a new tool for road maintenance using the street view services.

The Thesis topic is current since the condition of the roads is deteriorating due to their age. Because of this, it is more important than ever to repair and maintain roads. In addition due to the development of new technologies street view services can be developed. These services can reach far more people than a few years ago. The thesis had two pilot areas which were tested with the help of Lapland and Northern Ostrobothnia ELY Centres. A questionnaire was used to collect information about the street view services in the ELY Centres.

Basis of the thesis, the street view services are economically viable. In addition, they are good to the management and maintenance of the support processes.

Key words street view service

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TIEN KUNNONTARKKAILU JA KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT	7
3	TEIDEN PANORAAMAKUVAT	12
4	KATUNÄKYMÄPALVELUT	14
4.1	GlobeSpotter	14
4.2	Google Maps	15
4.3	Tiekuva.com	16
5	KATUNÄKYMÄPALVELUIDEN KÄYTTÄJÄT JA KÄYTTÖKOHTEET	18
5.1	Tilaaajat	18
5.1.1	ELY-keskukset	18
5.1.2	Kaupungit	19
5.1.3	Viranomaiset	19
5.2	Urakoitsijat	20
5.3	Yksityiset	20
6	PILOTTIKOHTEET	22
7	KUSTANNUSHYÖTY KÄYTTÄJILLE	25
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
PTM-mittaus	Tien pinnan pituus- ja poikkiprofiilin palvelutasomittaus
IRI	International Roughness Index, kansainvälinen epätasaisuusluku, joka kuvaa tien pituussuuntaista epätasaisuutta.

1 JOHDANTO

Suomen koko tienverkoston pituus on noin 454 000 km. Tästä määrästä suurin osa on yksityisteitä ja metsäautoteitä. Kuntien katuverkkoja on noin 26 000 km ja yleisten maanteiden pituus noin 78 000 km. Kuviossa 1 näkyy Suomen pää-tiet. Kevyen liikenteen väyliä on hieman yli 5000 km. Suomessa on siltoja maanteilla noin 14 200 kpl. Yleisten maanteiden kunnossapidosta vastaa Elin-keino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset). Tiestö on jaettu 80 hoidon ja ylläpidon urakkaan. ELY-keskukset kilpailuttavat jokaisen urakka-alueen erikseen, koska he eivät itse toteuta kunnossapitoa. Kuntien katuverkko- jen kunnossapidon hoitaa kunta itse tai kilpailutettu aliurakoitsija. (Liikenneviras- to 2014.)

Opinnäytetyössäni perehdyn pääasiassa GlobeSpotterin katunäkymäpalveluun sekä muihin olemassa oleviin katunäkymäpalveluihin ja siihen, miten ELY- keskukset, kunnat sekä urakoitsija voisivat käyttää katunäkymäpalveluita hyö- dyksi teiden hoidossa ja ylläpidossa, rakentamisessa sekä suunnittelussa. Ta- voitteenä on selvittää, mihin kaikkeen palveluita voidaan käyttää sekä kuinka kustannustehokasta se on nyky menetelmiin verrattuna. Opinnäytetyöhön kuu- luu myös käyttäjäkokemusten kerääminen GlobeSpotter-ohjelman käytöstä. Ohjelman koekäyttäjiä oli Lapin ELY -keskuksesta ja Pohjois-Pohjanmaan ELY -keskuksesta 24 kpl.



Kuvio 1. Suomen päätiät (Open street map 2015)

2 TIEN KUNNONTARKKAILU JA KÄYTETTÄVÄT MENETELMÄT

Teiden kunnontarkkailuun on nykyään paljon eri keinoja. Tarkasteltava tie käydään läpi määrätyllä seulalla, jonka tiheys määräytyy käytettävän budjetin mukaisesti. Kaupungeissa ja taajaman ulkopuolisten teiden kunnontarkkailu poikkeaa toisistaan hieman. Taajaman ulkopuolisten teiden kunnontarkkailu perustuu neljään eri luokkaan. Nämä ovat urasyvyys, tasaisuus, päällystevauriot ja kantavuus. Kaupungeissa kunnontarkkailu on jaoteltu neljään eri seulaan. Urasyvyys ja tasaisuus kuvaavat tienpinnan kuntoa. Kantavuus kertoo tien rakenteellisesta kunnosta sekä päällysteen vaurioista. Kantavuutta voidaan mitata pudotuspainolaitteella ja päällysteen vaurioita voidaan arvioida silmämääräisesti tai mitata maatutkalla.

Kaupunkien teiden kunnontarkkailu tapahtuu neljällä eri seulalla. Ensimmäinen näistä on 0. Seula. 0. Seulassa tehdään maastokatselmus. 1. Seulassa tehdään metritarkkuudella syyperusteinen vaurioinventointi maastossa. 2. Seulassa katuverkko kuvataan ja käytetään apuna maatutkaa, päällystetutkaa tai 3D-maatutkaa vaurioiden syiden arvioinnissa. 3. Seulassa tarkastellaan vilkasliikenteisiä ja tärkeitä katuja. 3. Seulassa käytetään edellisten seulojen menetelmien lisäksi PTM-mittausta sekä valituille osille kantavuusmittaus. (Marjeta 2013, 19.)

Maastokatselmus

Maastokatselmuksessa katu käydään silmämääräisesti läpi katumestarin kanssa. Katselmusporukassa täytyy olla aina joku kunnan ulkopuolinen henkilö mukana tarkastelussa. Katselmukseen on käytettävä samoja henkilöitä, ettei tule suurempia poikkeavuuksia katselmuksissa.

Syyperusteinen vaurioinventointi

Syyperusteiseen vaurioinventointiin kuuluu verkkotason vaurioanalyysi, jossa arvioidaan päällystevauriot, kantavuuteen liittyvät vauriot, routimiseen liittyvät vauriot ja muut vauriot. Tällainen on esimerkiksi kaukolämpökaivanto, mikä menee tien poikki. Syyperusteinen vaurioinventointi on kaksivaiheinen. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu maastoinventoinnit paikan päällä, minkä jälkeen mitatut tiedot yhdistetään toimistolla. Tämä inventointimuoto ottaa kantaa myös vaurion aiheuttajaan sekä mahdollisiin korjauskustannuksiin. Vaurioiden jakauma kertoo myös vaurioiden vakavuudesta ja saneeraustarpeesta. (Marjeta 2013, 33.)

Maatutka, rakenneantenni

Maatutkalla tarkastellaan muun muassa tien rakennekerrosten paksuutta, kuinka kerrokset ovat sekoittuneet keskenään sekä tierakenteen kerrosten laatua. Maatutkauksella voidaan selvittää pohjamaan tyyppi ja mitä maalajia se on. Myös maaperän kosteusolosuhteista saadaan tietoa maatutkan avulla. Maatutkaus perustuu radiotaajuisten sähkömagneettisten aaltojen käyttöön. Tutkaantenni lähettää elektromagneettisen aallon, joka kohtaa erilaisen dielektrisyyden omaavien rakennekerrosten rajapinnan. Osa aallosta heijastuu takaisin pintaan ja vastaanotin tallentaa sen. Tästä saadaan dataa, jolla kerätään tiestä tietoa. Tien kunnontarkastelussa käytetään 400–500 MHz:n keskitaajuutta, jolloin päästään 0,3–3,0 m syvyyteen saakka. Tutkaus suoritetaan pistemäisinä kohteina. (Marjeta 2013, 35.)

Maatutka, 3D

3D-maatutkaluotaus käyttää niin sanottua moniantennitekniikka, jolloin alus- ja päällysrakenteita voidaan tutkia useasta eri pisteestä samanaikaisesti sekä pituus- että poikkisuunnassa. Tämä mahdollistaa useampia mittalinjoja, jolloin 3D- maatutkalla voidaan kerätä tietoa koko antenninleveydeltä. Tämän ansiosta voidaan luoda 3D-malleja. Kuviossa 2 on 3D-maatutka, joka on kiinnitetty pakettiautoon. (Passi 2007, 21– 22.)

3D-mallien avulla saadaan parempi käsitys tien rakenteesta ja mitä se sisältää. Samalla saadaan tietoon kerrospaksuudet, materiaalien laatu ja lajittumat. Lisäksi saadaan kaapelien ja putkilinjojen paikat ja koot sekä mahdollisten lohka-reiden paikat. 3D-mallien avulla saadaan parempi kokonaiskuva rakenteesta.



Kuvio 2. Maatutka, 3D (Marjeta 2013, 36)

Pudotuspainolaite

Pudotuspainelaitteella mitataan tien kantavuutta liikennekuormitusta simuloimalla, jolloin mitataan tiehen kohdistuva painuma. Mittaus tapahtuu tiputtamalla paino kumivaimennetulle levyille, joka välittää kuormituksen kuormituslevyille. Mittaus perustuu kuormituskohdassa tapahtuvaan taipumaan. Pudotuspainolaite simuloi tielle tulevaa kuormaa varsin hyvin.

Pudotuspainolaitteita on erilaisia. Niitä on joko kannettavia tai sitten suurempia auton perässä vedettäviä malleja. Kannettavat malleja käytetään harvoin tien kantavuuksien mittaamiseen vaan yleisemmin talonrakennustyömailla. Auton perässä vedettävät pudotuspainolaitteet ovat nopeampia ja edullisempia käyttää sekä varmempia kuin kannettavat mallit. Kuviossa 3 on yleisin autonperässä vedettävä pudotuspainolaite. (Spoof & Petäjä 2000, 4.)



Kuvio 3. Pudotuspainolaite (Marjeta 2013, 39)

Maatutka, päällysteantenni

Päällysteantennilla tutkitaan päällysteen kuntoa, kuten alkavaa purkaumaa, tyhjätillaa, sisäistä halkeilua sekä kantavan kerroksen hienonemista. Päällysteantenni toimii 1,0 GHz:n keskitaajuudella, jolloin päästään 0,7 m syvyyteen. (Marjeta 2013, 37.)

PTM-mittaus

PTM-mittauksella (tien pinnan pituus- ja poikkiprofiilin palvelutasomittaus) tarkoitetaan päällysteen tasaisuuden ja kunnon mittaamista. Se tunnetaan myös profilometri-mittauksena. Yleisimmät mittaukset ovat uraisuus, IRI- (tasaisuus), vauriot ja sivukaltevuus, jotka mitataan kaistoittain. Mittauksiin kuuluu myös pituussuuntainen IRI, joka kuvaa ajomukavuutta. Kunnonhallinnan projekteissa mittaukset tehdään pää- ja kokooja kaduille, missä urautuminen ja kuluminen ovat pääosissa. (Marjeta 2013, 38.)

3 TEIDEN PANORAAMAKUVAT

Panorama-termi juontaa juurensa vuoteen 1787, jolloin taidemaalari Robert Baker patentoi termin käsittämään maalauksia, jotka olivat hyvin leveäformaattisia. Panoraama-termi tarkoittaa monen valokuvan yhdistämistä yhdeksi kuvaksi. Panoraamakuvia on useita erityyppisiä. Panoraamakuva voi olla tasainen-, sylinteri-, pallo- tai kuutiopanoraama. Teiden panoraamakuvilla tarkoitetaan tietäalueesta otettua 360 asteista kuvaa. (Object Lessons 2003.)

Teiden kuvaamiseen on useita eri vaihtoehtoja. Yleisin vaihtoehto on 180 asteen kamera, jolla otetaan kaksi kuvaa. Kuvat yhdistämällä saadaan täysi 360 asteen panoraamakuva. Tämä on hidas tapa kuvata panoraamakuvia, mutta tekniikan kehittyessä tämä nopeutuu. Toinen yleinen tapa on parabolinen peilioptiikka, mikä on huomattavasti nopeampi ja helpompi tapa kuvata kuin 180 asteen kameralla kuvaaminen. Tällä tekniikalla yhdellä kuvalla saadaan 360 asteen kuva. Kuvio 4 on otettu parabolisella peilioptiikalla. Parabolisella peilioptiikalla kuvattaessa kamera asetetaan pystyasentoon ja otetaan kuva peilioptiikasta. Tällöin saadaan donitsin muotoinen panoraama, minkä tietokoneohjelma muuntaa panoraamakuvaksi. Myös video kuvaamalla saadaan aikaan panoraamakuva. Tämä tekniikka alkaa olemaan vanhaa tekniikkaa ja huomattavasti hitaampaa kuin edellä mainitut tekniikat. Videokuvaamalla tehdyssä panoraamakuvassa joudutaan ottamaan videokuva ja pyörittämään kamera 360 astetta ympäri, jotta saadaan tarvittava materiaali kuvan aikaan saamiseksi. Videokuvasta tehdään tietokoneohjelman avulla panoraamakuva.

Panoraamakuvaus toteutetaan henkilöautolla, johon on asennettu tarvittava laitteisto. Laitteiston tärkeimpänä välineistönä on kamera tai kamerat, tietokoneet sekä paikannuslaitteisto. Kuvaus tapahtuu 80–120 km tuntinopeudella, jolloin ei häiritä muuta liikennettä. Kuvanottoaikojen välinen etäisyys on normaalisti 5 metriä riippumatta kuvausauton nopeudesta. Kaupunkialueilla voidaan mitata päivässä jopa 40–50 km katuja ja maanteilla jopa useita satoja kilometrejä päivässä. Jokainen kuva sidotaan koordinaatteihin, jolloin kuvat saadaan paikannettua muutaman metrin tarkkuudella. (Hartikainen 2013, 3.)

Kuvien oikea kuvausajankohta voi olla joko kevät, kesä tai syksy. Kuvausaikana ei saa olla lunta eikä kovaa vesisadetta tai sumua ja tien on oltava mahdollisuuksien mukaan kuiva. Käytännössä kesäaika on kuvaukselle paras ajankoh- ta. Kesäaikana aurinko on tarpeeksi korkealla, jolloin ei tule turhia varjoja sekä kuvausaika on huomattavasti pidempi kuin keväällä ja syksyllä. Parhaaseen kuvaustulokseen päästään pilvisellä, mutta valoisalla ilmalla, jolloin ympäristöön ei synny suuria kontrastieroja. Kuvien sopiva välimatka on 5–20 m tarpeen mu- kaan. (Tiehallinto 2006, 45.)



Kuvio 4 Kadun panoraamakuva (Hartikainen 2013, 36)

4 KATUNÄKYMÄPALVELUT

4.1 GlobeSpotter

GlobeSpotter-ohjelma on interaktiivinen web-pohjainen Cyclomedian tarjoama katunäkymäpalvelu, jossa on paljon eri ominaisuuksia. Kuvat ja karttapohjat toimitetaan suoraan Cyclomedian palvelimilta, joten ohjelmaa voidaan käyttää millä koneella tahansa, jossa on internetyhteys. Web-sovellus toimii kaikilla käyttöjärjestelmillä ja internetselaimilla, jotka tukevat Adobe Flash Playeria. Tämän ansiosta sovellusta ei tarvitse päivittää itse. Tämä takaa aina pääsyn tuoreimpiin aineistoihin ja sovelluksen työkaluihin. Sovellus on maailmassa ainutlaatuinen joten se on patentoitu. Ainoana samantapaisena palveluna on Google Maps Street View. Päällimmäisinä ominaisuuksina ovat karttapalvelu sekä katujen tarkasteleminen panoraamakuvista. Kuvia voi tarkentaa sekä kaa-pata. Google Street Viewistä poiketen Globespotterilla voidaan mitata pituuksia sekä pinta-aloja kuvista. Kuvasta voidaan mitata esimerkiksi liikenne merkin pinta-ala tai tien leveys muutaman sentin tarkkuudella. Mittaustarkkuus vaihtelee 1–10 cm tarkkuuteen riippuen kuvan laadusta sekä valaistuksesta. Kuvat on paikannettu osoitteen mukaan, että koordinaattien mukaan sekä syksystä 2014 lähtien myös tierekisteriosoitteiston mukaan. Karttanäkymää voidaan myös tutkia ilmakuvien avulla. Ohjelmaa voidaan käyttää myös mobiililaitteilla. (Cyclomedia 2014.)

GlobeSpotterissa olevat kuvat ovat korkealaatuisia, jotka on otettu tavallisesti noin 5 metrin välein. Katujen kuvauksen suorittaa Cyclomedia itse tai Cyclomedian palkkaama paikallinen jälleenmyyjä. Jälleenmyyjä suorittaa kuvaukset joko omalla kalustollaan tai tilaa kalusteet alihankintana Cyclomedialta itseltään. Suomessa sekä pohjoismaissa (Suomi, Ruotsi ja Norja) kaikki kuvaukset hoitaa yksinoikeudella Blom niminen yritys Cyclomedian kanssa yhteistyönä. Katuja Suomessa on kuvattuna noin 5000 km ja Euroopassa määrä on useita satojatuhansia kilometrejä. Tällä hetkellä kuvaukset on jäissä Suomen osalta sillä Cy-

clomedia panostaa muihin maihin enemmän sekä uusiin aluevaltauksiin, kuten Yhdysvaltoihin. (Hartikainen 2014.)

4.2 Google Maps

Google Maps on googlen tarjoama kartta- ja katunäkymäpalvelu. Google Mapsissa voi tarkastella karttoja karttapohjina, ilmakuvin Google Earthin kautta tai katunäkyminä Google Street Viewin kautta. Google Mapsilla voidaan myös navigoida paikasta toiseen sekä mitata etäisyyksiä karttapohjalla sekä paikantamaan lähialueen palveluita. Kaikki nämä edellä mainitut palvelut ovat ilmaisia, joten niillä on runsas käyttäjäkunta ympäri maailmaa.

Google Mapsin tärkein ominaisuus on karttapalvelu. Google Maps onkin kartoittanut suurimman osan maailmasta. Palvelussa on karttoja joka puolelta maailmaa. Toinen tärkeä ominaisuus on reittipalvelu, joka toimii myös mobiililaitteilla. Reittipalvelu on monipuolinen, jossa voidaan valita kuljetaanko autolla, julkisilla kulkuneuvoilla taikka jalan. Muita hyödyllisiä ominaisuuksia on tutkia alueitten tarjoamia palveluita. Mapsilla löytää muun muassa useita ravintoloita, hotelleja sekä nähtävyyksiä.

Google Street Viewissa voidaan tarkastella kaupunkien katuja panoraamakuvien avulla. Street viewissä ei ole muita ominaisuuksia kuin kuvien katselu. Street view on tosin huomattavan kattava sillä vuonna 2012 palvelu oli tarjolla 39 maassa ja 3000 kaupungissa. Teitä oli kuvattuna yhteensä 8 miljoonaa kilometriä mikä on huomattavasti enemmän kuin Globespotterilla. Google street viewissä kuvat on paikannettu ainoastaan osoitteen perusteella. Katujen kuvauksen hoitaa Googlen omat Street view- kuvausautot. Kuviossa 5 on Google Street Viewin kuvaa Rovaniemeltä. (Wikipedia 2014.)

Google Earth -palvelu yhdistelee satelliitti- ja ilmakuvia sekä paikkatietoja muodostaen kolmiulotteisen kuvan maapallosta. Google Earth -palvelussa on useita eri ominaisuuksia. Päällimmäinen ja tärkein ominaisuus on ilmakuvien katsominen ympäri maailmaa. Tämä ominaisuus toimii myös Suomessa. Google Earthin kautta voi muun muassa tutkia rakennuksia, kaupunkeja sekä muita nähtävyyksiä kolmiulotteisesti. Tämä ominaisuus toimii ainoastaan maailmalla suurimmissa kaupungeissa. Muita palveluita ovat avaruusnäkymät, merinäkymät sekä historialliset kuvat. (Google Earth 2014.)



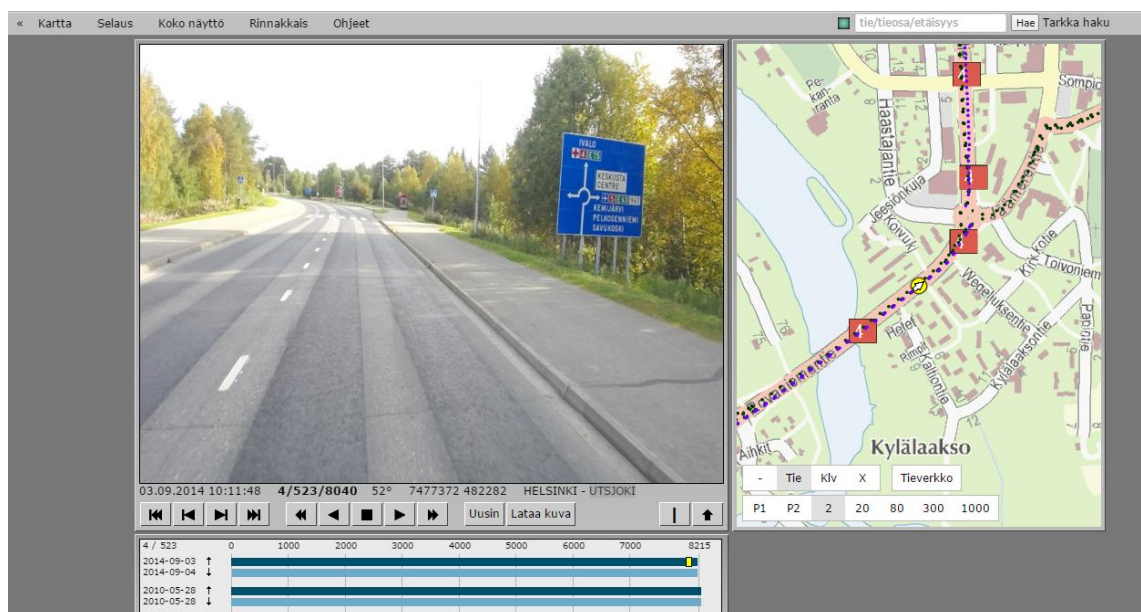
Kuvio 5. Ounasjoen silta (Google Street View 2015)

4.3 Tiekuva.com

Tiekuva.com on suomalainen katunäkymäpalvelu, jonka kehitti Tentrion Tiehallinnon Oulun Tiepiirin aloitteesta 2004. Tiekuva.com siirtyi vuonna 2009 tiehallinnon hallinnoimaksi, jolloin koko Suomen tiestö kuvattiin Carementin ja Destian Oy:n toimesta, minkä jälkeen kuvaukset ovat olleet paikallisten ELY-keskusten harkinnan varassa. Vuoden 2009 jälkeen onkin kuvattu paljon tieosuuksia uusiksi paikallisten ELY-keskusten tarpeiden mukaan. Palvelua kehitettiin 2013 nykyiseen muotoonsa. Kuviossa 6 näkyy tiekuva.comin nykyinen yleisäsu. (Purola 2015.)

Tiekuva.com teiden kuvaustyyli poikkeaa GlobeSpotterin ja Google Mapsin kuvaustyylistä. Tiekuva.comin kuvat ovat normaalivalokuvia eivätkä panoraamakuvia. Kuvaus on suoritettu yhteen suuntaan kerralla, joten kaikki tiet on jouduttu kuvaamaan kahteen kertaan. Tiekuva.comin kuvat ovat näin ollen huonompi laatuksia sekä omaavat pienemmän kuva-alan kuin GlobeSpotterin ja Google Mapsin panoraama kuvat. Tiekuva.comin etu onkin sen kattavuus. Tiekuva.com sisältääkin hyvin paljon teitä ja kevyenliikenteen väyliä mitä GlobeSpotter ja Google Maps eivät ole kuvanneet. Palvelussa onkin tällä hetkellä jopa 12 miljoonaa kuvaa Suomen tiestöstä. (Purola 2015.)

Tiekuva.com kehitettiin aluksi vain viranomaiskäyttöön (tiehallinto, nykyinen Liikennevirasto ja ELY-keskus) mutta nykyään sitä käyttävät myös osa ELY-keskusten yhteistyökumppaneista. Tunnuksia palveluun on yli 120 eri taholla. Suurimalla osalla yhteistyökumppaneista, jotka käyttävät palvelua, ovat maanrakennusyhtiöitä tai sitten sähkö- ja teleyhtiöitä. (Purola 2015.)



Kuvio 6. Tiekuva.comin selausnäkymä (Tiekuva.com 2015)

5 KATUNÄKYMÄPALVELUIDEN KÄYTTÄJÄT JA KÄYTTÖKOhteET

5.1 Tilaajat

5.1.1 ELY-keskukset

Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskukset on perustettu vuonna 2010. Ennen ELY-keskuksien perustamista oli erilliset työ- ja elinkeinokeskukset, tiehallinnon tiepiirit, alueelliset ympäristökeskukset sekä osia lääninhallituksen koulutus- ja liikennelupatehtäviä siirrettiin ELY-keskuksille. ELY-keskuksia on Suomessa 15, ja niiden tehtävät on jaoteltu kolmeen osaan. Näitä ovat elinkeinot, työvoima ja osaaminen, liikenne ja infrastuktuuuri sekä ympäristö ja luonnonvara. (Liikennevirasto 2014.)

ELY-keskuksissa katunäkymäpalveluiden mahdollisia käyttäjiä ovat Liikenteen ja Infrastruktuurin puolelta. ELY-keskuksen tärkeimmät tehtävät liikenteen osalta ovat maanteiden ja siltojen kunnossapito sekä liikenneturvallisuudesta huolehtiminen. ELY-keskus ylläpitää 78 000 kilometriä maantieverkkoa, 5 000 km kevyenliikenteenväyliä sekä 14 200 siltaa. ELY-keskukset eivät itse toteuta rakennushankkeitaan vaan kilpailuttavat ne aina muille urakoitsijoille. ELY-keskukset kuitenkin valvovat omat rakennushankkeensa. (ELY-keskus 2012.)

ELY-keskukset voivat käyttää katunäkymäpalveluita hyväkseen monissa eri työtehtävissä Liikenteen ja Infrastruktuurin puolella. Tärkeimpänä ominaisuutena on kohteiden tarkkailu toimistolta käsin. Tällöin ei tarvitse itse lähteä tarkkailta-vaan kohteeseen. Mahdollinen kohde voi olla jopa useiden satojen kilometrien päässä työpaikasta, joten säästetään mahdollisesti useita työtunteja viikossa, kun ei tarvitse lähteä maastoon. Myös toinen tärkeä ominaisuus on se, että kesällä tehtäviä kohteita voidaan tarkastella talvella ja kerätä mahdollista informaatiota kuvista, mitä lumien aikaan ei ole mahdollista tehdä.

ELY-keskukset voivat käyttää katunäkymäpalveluita useissa eri työtehtävissä riippuen katunäkymäpalveluiden kuvien päivitys väleistä. Mikäli kuvia päivate-

tään tarpeeksi tiheään, ELY-keskukset voivat tarkastella muun muassa tien päällystysten kuntoa, portaalien kuntoa (liikennemerkkit ja liikenteenohjauslaitteet), valaistuksien kuntoa. Katunäkymäpalvelulla on mahdollista seurata, mitä vaurioita talvikunnossapidon aikana on tapahtunut, jolloin säästyttäisiin monilta kiistatilanteilta. Näitä on mahdollista seurata katunäkymäpalveluista, mikäli kuvia päivitetään noin 3–5 vuoden välein. Myös tien päällysteen ja portaalien kunnon kehitystä voidaan kuvien välillä seurata, mikäli ohjelma sisältää uudet ja vanhat kuvat. Myös siltojen kuntoa voidaan arvioida silmämääräisesti kuvien perusteella sekä liittymälupien tarkastus käymättä itse kohteessa.

5.1.2 Kaupungit

Kaupungit ja kunnat vastaavat kaupunkien infrastruktuurista, joka on toimivan kaupungin perusta. Toimivan kaupungin perustana on toimiva liikenneinfrastruktuuri joka helpottaa kaupungeissa liikkumista ja vähentävät päästöjä sekä muita kuluja. Kaupungit suunnittelevat kaupunkien kaavoitukset, rakennushankkeet, katujen rakentamiset ja kunnostukset sekä puistojen ja siltojen rakentamiset kaupunkien alueilla. Kaupungit kilpailuttavat ja valvovat rakennushankkeensa. Kaupungit toteuttavat myös itse osan rakennushankkeistaan. Kaupungit vastaavat myös teiden ja omien kiinteistöjen kunnossapidosta joko itse tai kilpailuttamallaan urakoitsijalla.

Kaupungit voivat käyttää katunäkymäpalveluita myös moniin samoihin töihin kuin ELY-keskukset. Näitä on muun muassa portaalien vaihdot, päällysteiden kunnon tarkkailu sekä siltojen silmämääräinen kunnon tarkkailu. Kaupungit voivat myös käyttää katunäkymäpalveluita kaavoituksien sekä rakennusten suunnitteluissa. Kaupunkien energia- ja vesiyhtiöt voivat käyttää katunäkymäpalveluita huomattavia määriä suunniteltaessa uusia linjoja sekä vanhojen linjojen korjauksiin. Palveluita voidaan käyttää myös maankäytön arviointiin.

5.1.3 Viranomaiset

Viranomaisiin kuuluu poliisi, pelastuslaitos, sairaankuljetus sekä puolustusvoimat. Kaikki näistä viranomaisista kulkee teillä hyvin paljon vuodessa. Ajoreittien huolellisella suunnittelulla viranomaiset voivat säästää huomattavasti työtunteja

ja jopa pelastaa ihmishenkiä. Katunäkymäpalveluiden avulla viranomaiset voivat suunnitella reitit valmiiksi. Viranomaiset voivat tutkia mahdollisia esteitä sekä reitin erityispiirteitä. Katunäkypalvelut ovat myös oiva työkalu tarkastella onnettomuuspaikkoja ennen kohteeseen pääsyä. Matkalla onnettomuuspaikkaan viranomaiset voivat tarkastella kohdetta ja sen erityispiirteitä sekä palvelu toimii samalla apuna navigoinnissa kohteeseen.

5.2 Urakoitsijat

Urakoitsijoihin kuuluu niin tienkunnossapidosta ja rakentamisesta vastaavat tekijät. Urakoitsija voivat suunnitella kunnossapidon reitit valmiiksi sekä nähdä erikoiskohteen valmiiksi. Urakoitsijat voivat käyttää Katunäkymäpalveluita kaikkiin samoihin töihin kuin ELY-keskukset ja kaupungit. Urakoitsijat voivat urakoiden lasku vaiheessa jo tutkia tulevia työkohteita jolloin ei tarvitse käydä kohteessa heti. Suurin hyöty onkin jos on useita pieniä kohteita pitkien matkojen päässä toisistaan. Tällöin ei välttämättä tarvitse käydä kohteissa valmiiksi vaan voi suunnitella muun muassa aluesuunnitelmat valmiiksi.

Monet muutkin urakoitsijat voivat hyötyä katunäkymäpalveluista. Näitä on muun muassa sähköyhtiöt, teleyhtiöt ja operaattorit sekä jopa taksiyrittäjät. Monet muutkin yhtiöt voivat käyttää katunäkymäpalveluita hyväkseen monissa töissä. Muita kohteita, mihin palvelua voidaan käyttää hyväksi, on esimerkiksi mainostaulujen sijoittelu. Palvelun avulla voidaan tarkastaa tuleeko mainostaulu hyvälle paikalle tai onko näköesteenä vastaan tulevalle liikenteelle. Myös erikoiskuljetuksien suunnitteluun katunäkymäpalvelut ovat hyvä työkalu. Suunniteltu reitti voidaan käydä läpi ennen kuljetusta ja selvittää mitä reitin varrelta täytyy purkaa sekä voidaanko käyttää vaihtoehtoisia reittejä.

5.3 Yksityiset

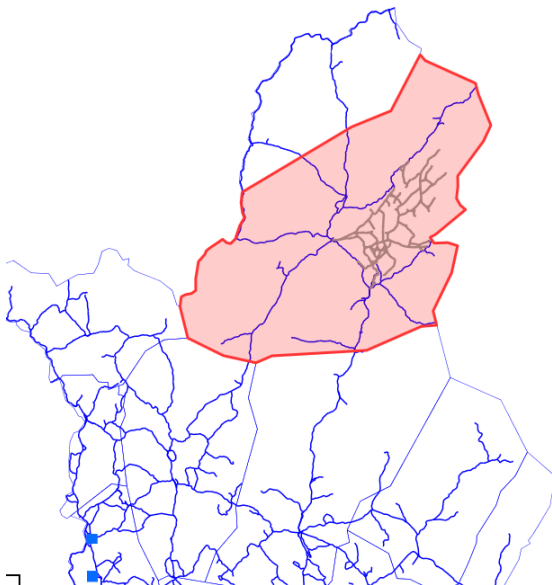
Yksityiset henkilöt voivat käyttää katunäkymäpalveluita moniin eri käyttötarkoituksiin. Tärkein käyttötarkoitus on navigointi. Etsitään osoitteen perusteella kohde jolloin katunäkymäpalvelulla voidaan varmistaa ollaanko oikeassa paikassa tai minkä näköinen on navigoitava kohde. Yksityiset henkilöt eivät juuri muuhun tarkoitukseen käytä katunäkymäpalveluita. Nykyään katunäkymäpalve-

luiden käyttö on lisääntynyt huomattavasti mobiililaitteiden kehityksen ja lisääntymisen myötä.

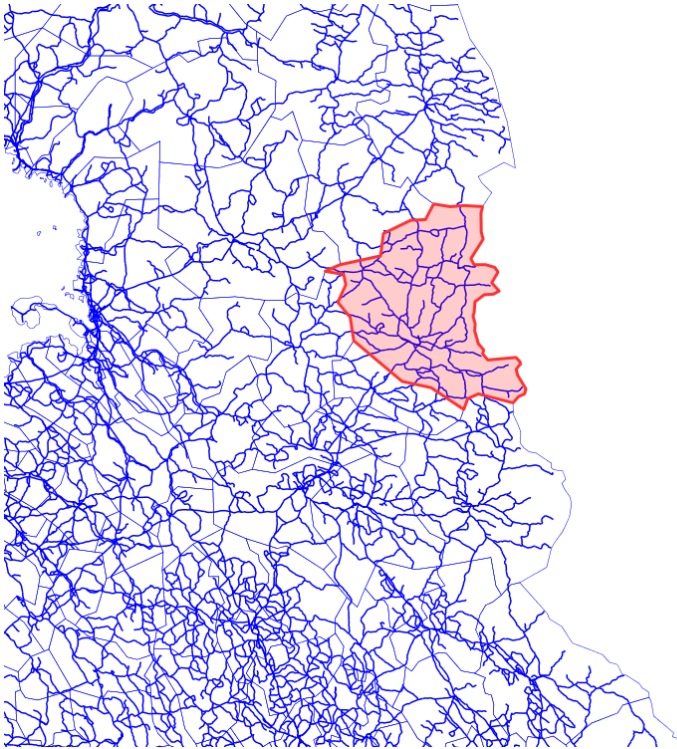
6 PILOTTIKOhteet

Projektin pilottikohteina toimivat Suomussalmen alueurakan tiet sekä Ivalon alueurakan pääties ja osa pienemmistä teistä. Tarkoituksena Blom kartta Oy:llä oli kuvata kaikki Ivalon alueurakan tiet, mutta lumien tulon takia kaikkia teitä ei ehditty kuvata. Kuvaukset tapahtuivat lokakuussa 2013. Kuvat olivat hiukan huonolaatuisia. Kuvien laatuun vaikutti matalalla oleva aurinko sekä märät tiet.

GlobeSpotterin pilottikohteiden testauksesta vastasivat Lapin ELY-keskus sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Lapin ELY-keskuksen alueeseen kuuluu Ivalon alueurakka ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen alueeseen kuuluu Suomussalmen alueurakka. Molempien alueurakoiden teiden kuvaus määrät olivat noin 500 km. Pilottikohteiden testausaika oli joulukuusta 2013 Toukokuuhun 2014. Kuviossa 7 näkyy Ivalon alueurakan pääties ja kuviossa 8 näkyy Suomussalmen alueurakan pääties. Koekäyttäjät saivat tunnukset GlobeSpotter-palveluun sekä käyttökoulutuksen. Myös teknistä tukea sai sähköpostin välityksellä.



Kuvio 7. Ivalon alueurakan pääties (Paikkatietoikkuna 2015)



Kuvio 8. Suomensalmen alueurakan päätiet (Paikkatietoikkuna 2015)

Toukokuussa 2014 ohjelman testaajille lähetettiin kysely ohjelmaan sekä palveluun liittyen. Kysely lähetettiin 24 henkilölle, joista 20 % vastasi kyselyyn. Kyselyssä kyseltiin muun muassa, kuinka ohjelma auttoi heitä työnteossa, säästikö ohjelman käyttö työaika ja sekä kuinka paljon he olisivat valmiita maksamaan ohjelman käytöstä. Kyselyn vastaukset vaihtelivat joissakin kysymyksissä huomattavasti. Palaute oli suurimmaksi osaksi negatiivista, joka johtuu tierekisteriosoitteen puuttumisesta ohjelmassa. Kyselyyn vastanneista kaikki vaativat ehdottomasti kuvatiedon sitomista tierekisteriosoitteeseen. Tierekisteriosoitteisto onkin lisätty ohjelmaan syksyllä 2014. Suurin osa, eli 80 %, haluaisi myös ohjelman omalle koneelle ja alustalle toisin kuin GlobeSpotter, joka on aspalvelu mikä tarkoittaa, että sovellus on palvelu, jota vuokrataan sovitun ajan ja vaatii internetyhteyden. 40 % kyselyyn vastanneista olisivat valmiita maksamaan palvelusta, mikäli siihen lisättäisiin tierekisteri osoitteisto.

Pilottikohteiden testaus epäonnistui. Suurin syy projektin epäonnistumiseen oli tierekisteri osoitteen puuttuminen ohjelmasta. Kaikki käyttäjät kaipaivat tierekisteri osoitetta. Osasyyn projektin epäonnistumisessa oli liian pieni kohderyhmä sekä kohderyhmän tottuminen tiekuva.comin. Käyttäjät olivat liian tottuneita käyttämään tiekuva.com palvelua, jolloin oli iso kynnys siirtyä uuteen tuntemattomaan ja monimutkaisempaan ohjelmaan. Kohderyhmää olisi pitänyt kasvattaa Ivalon sekä Suomussalmen alueurakan hoitajiin. Urakoitsijat olisivat voineet hyötyä palvelusta työssään sekä he olisivat saaneet uuden lähestymistavan urakan hoitoon. Tällöin olisi saatu myös monipuolisempi koekäyttäjäryhmä sekä paremmat kyselytulokset ja uusi näkökulma ohjelman käyttöön.

7 KUSTANNUSHYÖTY KÄYTTÄJILLE

Katunäkymäpalveluiden kustannushyötyä on vaikea arvioida kyselyyn vastanneiden vähyyden vuoksi, mikä johtui GlobeSpotter-ohjelmasta puuttuvan tierekisteriosoitteiston vuoksi. Tiererekisteriosoitteisto lisättiin ohjelmaan syksyllä 2014. Kustannushyötyä täytyykin arvioida pelkästään teoreettisesti. Kustannushyöty on kuitenkin monella osa-alueella merkittävä. Katunäkymäpalveluita voidaan käyttää monissa eri töissä. Käyttäjäkuntaan kuuluu kuntia, kaupunkia ja valtion viranomaisia sekä monia urakoitsijoita.

Suurin teoreettinen hyöty on maastokäyntien väheneminen. Riippuen etäisyyksistä kustannushyöty voi olla useita tunteja viikossa. Lapin olosuhteissa etäisyydet työpaikan ja työkohteen välillä voivat kasvaa useisiin satoihin kilometreihin. Mikäli tällöin vältetään maastokäynniltä, säästetään useita tunteja työaikaa sekä matkakustannukset tippuvat huomattavia määriä. Kaikkia maastokäyntejä katunäkymäpalvelut eivät kuitenkaan voi korvata. Myös vanhentunut kuva-aineisto saattaa antaa väärää kuvaa tarkasteltavasta alueesta.

Toinen suuri hyöty on talvisaikaan kohteiden tutkiminen. Panoraamakuvat antavat hyvän käsityksen kesäajan olosuhteista. Talven aikana voidaan suunnitella ja valmistella huomattavia määriä kesäntöitä, mitä normaalisti ei voisi tehdä, kun ei voida tarkastella työkohdetta lumien vuoksi. Tästä kertyy useita kymmeniä jopa satoja tunteja säästöä. Talven hiljaisempina hetkinä tällä on työllistävä vaikutus. Ei tarvitse välttämättä lomauttaa henkilöstöä tai pitää lomina hiljaisempina aikoina.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Suomen tiestö on huonossa kunnossa ja huonontuu koko ajan lisää. Tämän takia korjausvelka lisääntyy joka vuosi huomattava määrä. Teiden korjaaminen onkin tulevaisuudessa entistä tärkeämpää ja tulee olemaan iso työllistäjä monilla aloilla. Tämän takia uusia menetelmiä teiden hoitoon, ylläpitoon, suunnitteluun ja rakentamiseen tarvitaan kipeästi. Katunäkymäpalvelut ovatkin oiva työkalu tähän. Katunäkymäpalveluiden ansiosta kustannuksia ja aikaa saadaan säästettyä, jolloin määrärahoja jää käytettäväksi enemmän muihin kohteisiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia katunäkymäpalveluita ja miten niitä voidaan käyttää hyödyksi teiden hoidossa, ylläpidossa ja rakentamisessa. Katunäkymäpalveluita voivat käyttää useat eri toimijat töissään useisiin eri töihin. Tärkeimpinä näistä ovat tilaajat sekä urakoitsijat. Tilaajista isoin käyttäjä on ELY-keskukset. Katunäkymäpalveluiden ansiosta säästetään useita työtunteja viikossa. Tulevaisuudessa säästö tulee olemaan paljon enemmän palveluiden kehittyessä sekä niiden käyttäjäkunnan kasvamisen myötä.

Haasteena opinnäytetyön tekemisessä oli tiedon vähyys aiheesta. Katunäkymäpalveluista ei juurikaan löytynyt tietoa internetistä eikä kirjallisuudesta. Myös katunäkymäpalveluiden vähyys vaikeutti aiheen tutkimista. Teiden kunnonhallinnasta onneksi löytyi hyvin tietoa toimeksiantajalta sekä muistakin lähteistä sekä oma tietämys kunnonhallinnasta auttoi kirjoittamisessa.

LÄHTEET

Cyclomedia 2014. Viitattu 19.8.2014

<http://www.cyclomedia.com/en/products/software/#globespotter>.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2012. Viitattu 25.9.2014 http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/170854/ELY+laaja_yleisesite_su.pdf/9fff4469-7e90-4b8c-a15a-526194c3993e.

Google Earth 2014. Viitattu 17.2.2014 <http://www.google.fi/intl/fi/earth/>.

Hartikainen, L. 2013. 360° - Panoraamakuvaus, Blom Street.

Liikennevirasto 2014. Viitattu 13.01.2014

http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/kunnossapito/teiden_kunnossapito.

Marjeta, J. 2013. Kuntomittautietojen käyttö. Suomen Kuntotekniikka Oy.

Object Lessons 2003. Viitattu 17.1.2014

<http://www.objectlessons.lib.ed.ac.uk/barker.htm>.

Open street map 2015. Viitattu 31.3.2015

http://wiki.openstreetmap.org/wiki/File:Suomi_20080313.jpg.

Paikkatietoikkuna 2015. Viitattu 31.3

<http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta>.

Passi, T. 2007. Maatutkatekniikan hyödyntäminen radan tukikerroksen kunnonarvioinnissa. Viitattu 15.1.2014

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk_2007-a8_maatutkatekniikan_hyodyntaminen_web.pdf.

Purola, S. 2015. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Erikoissuunnittelijan haastattelu 10.4.2015.

Spoof, H. & Petäjä, S. 2000. Pudotuspainolaitemittaus. VTT yhdyskuntatekniikka. Viitattu 1.4.2014 <http://alk.tiehallinto.fi/tppt/pdf/1-pplmittaus.pdf>.

Tiehallinto 2006. Tieverkon valokuvaus ja valokuvien hyödyntäminen. Viitattu 17.1.2014

http://alk.tiehallinto.fi/voh/Projektit_julkaisut/julkaisu_tieverkon_valokuvaus.pdf.

Tiekuva.com 2015. Viitattu 13.4.2015

<http://www.tiekuva.com/selaus/4/523/8040/1?id=930011315>.

Wikipedia 2014. Google Street View. Viitattu 17.2.2014

http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Street_View.

LIITTEET

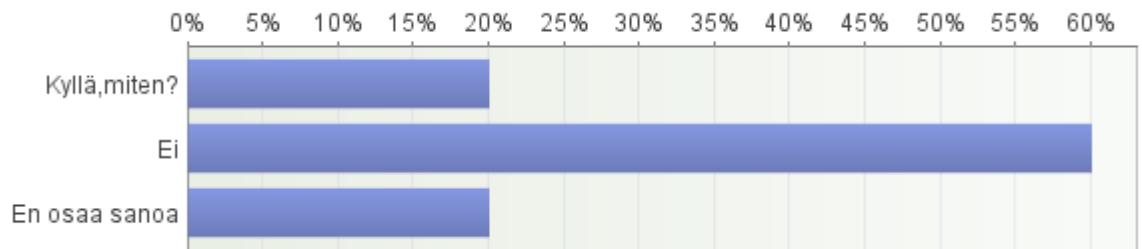
Liite 1. GlobeSpotter- kysely

Liite 1 1(4)

GlobeSpotter – Kysely

1. Onko ohjelman käyttäminen helpottanut päivittäistä työskentelyäsi?

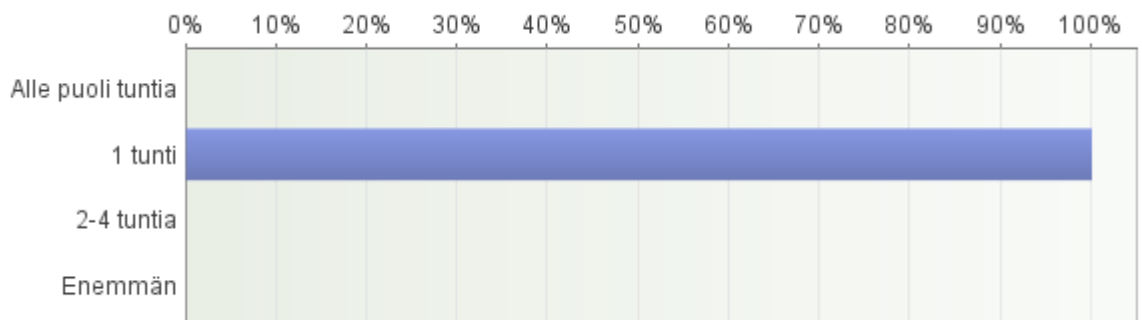
Vastaajien määrä: 5

**Avoimet vastaukset: Kyllä,miten?**

- Kesän töitä voinut katsoa talvella

2. Jos vastasit edelliseen kysymykseen "Kyllä", arvioi viikoittain säästämäsi työaika:

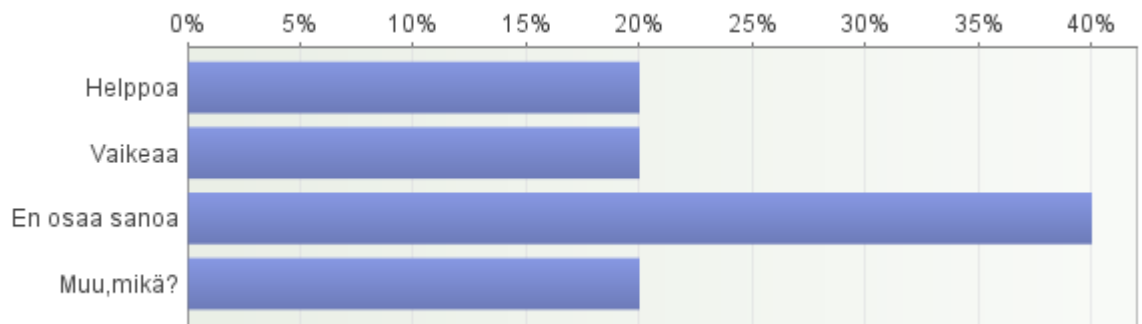
Vastaajien määrä: 1



3. Onko ohjelman käyttäminen mielestäsi

Vastaajien määrä: 5

Liite 1 2(4)

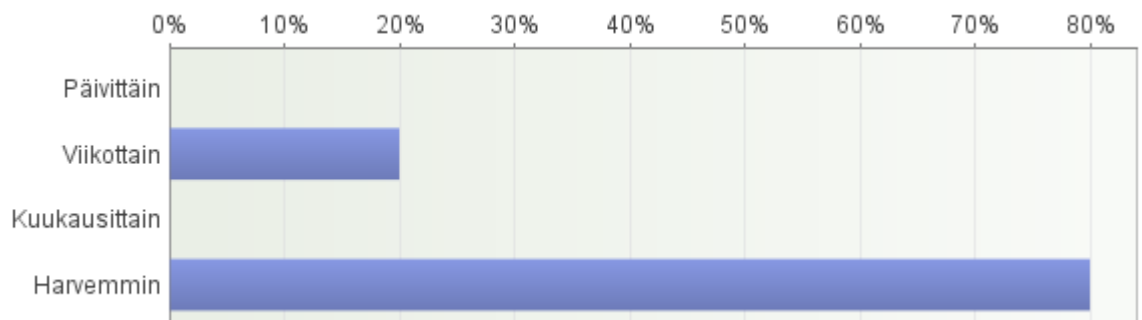


Avoimet vastaukset: Muu, mikä?

- perus hommat onnistuu mutta kaikkia työkaluja ei osaa käyttää

4. Käytätkö ohjelmaa

Vastaajien määrä: 5



5. Mitä hyötyä ohjelman käyttäminen on tuonut työhösi?

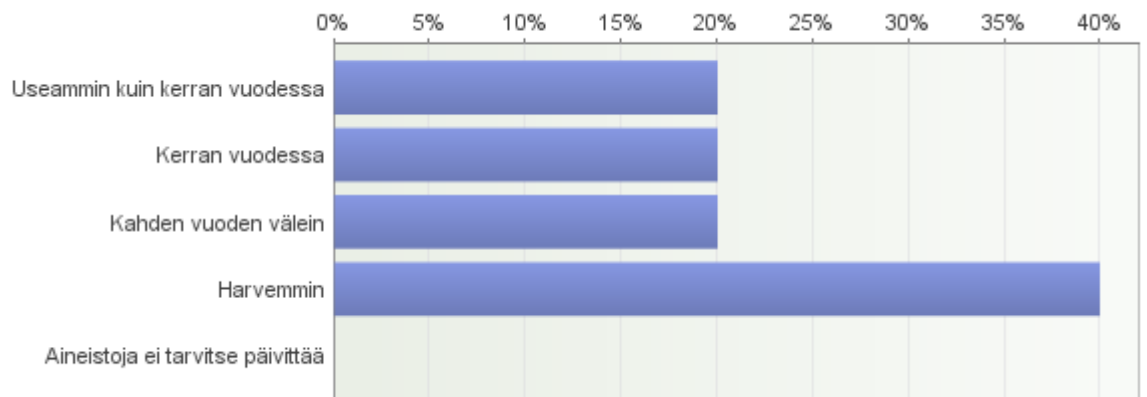
Vastaajien määrä: 2

- Ei ole tuonut merkittävää hyötyä, en ole kokenut saaneeni lisäarvoa.
- Ei vielä mitään.

6. Kuinka usein kuva-aineistoja tulisi mielestäsi päivittää, että ne olisivat riittävän ajankohtaisia ollakseen hyödyllisiä työssäsi?

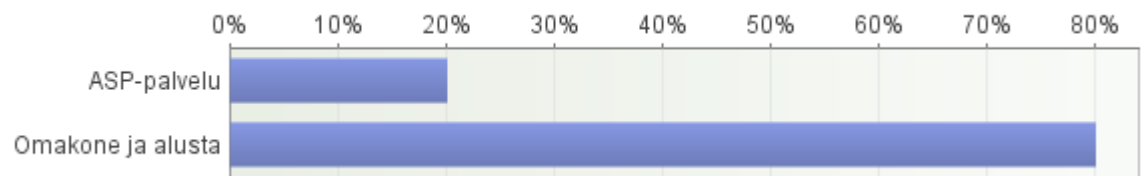
Liite 1 3(4)

Vastaajien määrä: 5



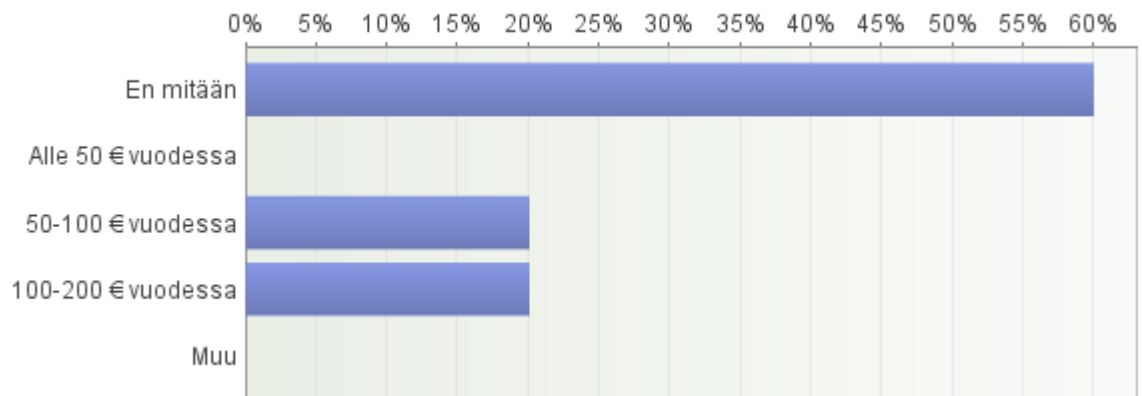
7. Olisiko parempi ASP-palveluna, kuten GlobeSpotter, vai näkisitkö, että kuvat omalla koneella ja alustalla olisi parempi (Tiekuva.com)?

Vastaajien määrä: 5



8. Paljonko olisit valmis maksamaan GlobeSpotterin käytöstä?

Vastaajien määrä: 5



9. Paljonko maksaisit pelkistä kuvista, ilman mittausominaisuuksia?

Vastaajien määrä: 3

- En mitään. Pelkkä kuvien katselu työkäytössä on osastoa "kiva tietää", mutta hyöty on vähäinen. Samaa palvelua on saatavilla myös Google Mapin kautta. Rinnakkainen toiminto. Työkäyttö edellyttää helppoa mittausominaisuuksia ja erityisesti kuvatiedon sitomista tierekisteriosoitteistoon. Ilman sitä palvelusta ei kannata maksaa.
- Mittausominaisuus on tarpeeton tehtävissäni
- Lähes saman verran, jos kuvien tarkkuus on sama. Vaatimuksena on kuitenkin tieosoitteen mukainen paikannus ja helpompi/nopeampi liikkuminen kuvasta toiseen.

10. Missä työtehtävässä toimit?

Vastaajien määrä: 4

- Tienpidon ohjaus, ohjelmointi
- Lupa-asiantuntija
- Kunnossapitoasiantuntija
- Aluevastaava

11. Mitä kehitysehdotuksia sinulla on ohjelmaan liittyen?

Vastaajien määrä: 3

- Tierekisteritieto on välttämätön ja mittaus-toiminnon pitäisi olla hyvin helppokäyttöinen.
- Tieosoitteen mukainen paikannus ja tieosoitteen näkyminen kuvassa on ehdoton vaatimus.
- Tierekisteri osoite tulisi olla mukana